

**VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky**

**Databáze světových bankovek s možností vyhledáváním pomocí
obrázků**

Database of World Banknotes with Image-based Searching

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání bakalářské práce

Student:

Petr Vávra

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma:

Databáze světových bankovek s možností vyhledávání pomocí obrázků
Database of World Banknotes with Image-based Searching

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou sběratelské činnosti notafilie (sbírání bankovek). Nastudujte obecnou problematiku hodnocení kvality bankovek, ochranných prvků, problematiku padělků atd.
2. Prostudujte existující systémy a internetová řešení pro oblast evidence sbírek bankovek. Popište jejich výhody a nedostatky.
3. Proveďte analýzu, návrh a implementaci webové aplikace pro evidenci sbírek bankovek s možnostmi základního vyhledávání (dotazy nad databází, třídění podle roku emise atd.) i pokročilé vyhledávání (vyhledávání na základě obrázku u bankovky). Aplikace bude obsahovat jak klientskou, tak administrativní část pro přidávání nových bankovek.
4. Aplikaci otestujte na sadě bankovek České republiky a Slovenska.
5. Zhodnot'te dosažené výsledky v porovnání s konkurenčními projekty a navrhněte další možnosti rozšíření.

Seznam doporučené odborné literatury:

Novotný, V.: Papírová platidla Československa, České a Slovenské republiky, 1918 - 2010

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Radoslav Fasuga, Ph.D.**

Datum zadání: 16.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Dne: 6.5. 2013


.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval Radoslavu Fasugovi za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou systému pro evidenci bankovek s vyhledáváním pomocí obrázků. První část je věnovaná problematice sběratelské činnosti notafilie, hodnocení kvality bankovek, ochranných prvků, problematiku padělků atd. V druhé části je sestaven přehled existujících systémů souvisejících s řešenou problematikou. Obsahem třetí části je specifikace zadání vlastního informačního systému. Další části se zbývají datovou a funkční analýzou systému a poslední část je věnována jeho implementaci s využitím technologií ASP.NET a databázového serveru MySQL.

Klíčová slova

Bankovky, Padělky, Ochranné prvky, Notafilie, ASP.NET, OCR, MySql

Abstract

This bachelor thesis describes problem of system for recording banknotes with searches using images. First chapter describes the issue of collecting activity notafilie, quality assessment banknote security features, the issue of counterfeits, etc. The second part consists overview of existing systems associated with the problem. The content of the third part is the specification of entering your own information system. Other parts of the remaining data and functional analysis of the system and the last section is devoted to its implementation by using Microsoft ASP.NET and MySQL database server.

Key words

Banknotes, Counterfeits, Protective elements, Paper money, ASP.NET, OCR, MySql

Seznam použitých symbolů

Symbol	Jednotky	Význam symbolu

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Anglický význam	Český význam
DFD	Data flow diagram	Diagram datových toků
SQL	Structured query language	Strukturovaný dotazovací jazyk
OCR	Optical character recognition	Optické rozpoznávání znaků
ASP.NET	Active Server Pages .NET	

Obsah

1	Úvod	1
2	Notafilie.....	2
2.1	Historie notafilie.....	2
2.2	Historie bankovek.....	2
2.3	Sbírání bankovek.....	3
2.4	Padělky	3
2.5	Ochranné prvky	3
3	Systémy pro evidenci bankovek	6
3.1	Systémy s přehledem bankovek	6
3.1.1	papirovaplaticidla.cz.....	6
3.1.2	www.banknotes.com	7
3.2	Systémy sloužící jako e-shop	8
3.2.1	bankovky.verze.cz	8
3.2.2	pagescoinsandcurrency.com	9
3.2.3	Coins.delcampe.net.....	9
3.3	OCR systémy.....	10
3.3.1	www.onlineocr.net	10
3.3.2	www.newocr.com.....	10
3.3.3	http://www.free-ocr.com	11
3.3.4	http://finereader.abbyyonline.com.....	11
4	Specifikace zadání.....	12
4.1	K čemu má informační systém sloužit	12
4.2	Kdo bude se systémem pracovat	12
4.3	Vstupy systému	12
4.4	Výstupy systému	12
4.5	Kontextový diagram	13

4.6	Nefunkční požadavky	13
4.7	Tabulka událostí a reakcí	13
5	Datová analýza	14
5.1	Lineární zápis typu entit	14
5.2	Lineární zápis seznamu vztahů	14
5.3	E-R diagram	15
5.4	Datový slovník	16
6	Funkční analýza	18
6.1	Seznam procesů	18
6.2	Diagramy datových toků	19
6.3	Sekvenční diagram	21
6.4	Minispecifikace funkcí	22
6.4.1	Vložení nové bankovky	22
6.4.2	Vyhledání pomocí obrázku	22
7	Implementace	23
8	Testování	28
9	Závěr	34
	Použitá literatura	xxxv

1 Úvod

Tématem bakalářské práce je databáze světových bankovek s vyhledáváním pomocí obrázku. Dané téma jsem si vybral hlavně z důvodu, že obsahuje práci s databázemi a daty. Samotná problematika bankovek je ale taky velmi zajímavá. V první části se bakalářská práce zabývá problematikou notafilie. Je zde popsána historie sběratelské činnosti a bankovek a hodnocení bankovek. Obsahuje také přehled jednotlivých ochranných prvků, které se používají u bankovek a jejich popis. Pojednává se tu i o problematice padělání bankovek a jejich hodnocení. Další část práce pojednává o existujících systémech a řešeních. Zde jsou popsány jednotlivé systémy, jejich funkce, výhody a nevýhody. Práce obsahuje analytickou část, kde se zabývám specifikací vlastního informačního systému. Je v ní obsažená datová analýza, ze které je vytvořeno konceptuální schéma a funkční analýza, která pojednává o seznamu procesů a jednotlivých funkcí. Některé funkce jsou následně vyobrazeny pomocí diagramů. Poslední část práce je věnována implementaci vlastního informačního systému pro evidenci bankovek.

V poslední části jsou popsány jednotlivé kroky implementace a postup řešení. Aplikaci jsem programoval v ASP.NET a jako databázový systém jsem použil MySQL. Prvními kroky byly zpracování obrazu do stavu, aby se na něj mohl použít vybraný algoritmus podobnosti. Zde je vysvětleno, jak jsem postupoval, jaké algoritmy jsem použil a podobně. V další části je popsáno OCR, díky kterému lze také vyhledávat. V posledních krocích popisují, jak jsem informační systém naimplementoval a příkládám i obrázky, jak aplikace vypadá a jaké jsou její základní funkce. Závěrem hodnotím dosažené řešení, výsledky a možnosti rozšíření.

2 Notafilie

Jedná se o nauku sbírání papírových platidel. Podobná historická věda, která obsahuje také nauku o platidlech všeobecně, je numismatika. Lidé pravděpodobně bankovky sbírali od té doby, co byly zavedeny, k většímu a systematickému rozvoji notafilie však došlo až v 60. a 70. letech 20. století. V roce 1961 byla založena The International Banknote Society (IBNS), mezinárodní organizace sběratelů bankovek. V současné době však oblíbenost notafilie nedosahuje popularity numismatiky. V některých případech je notafilie zahrnuta pod pojem numismatika, přestože se notafilie zabývá jiným druhem platidel [1].

2.1 Historie notafilie

Notafilie je stejně jako numismatika jednou z pomocných historických věd. Je však nesrovnatelně mladší, protože první bankovky se začaly objevovat až v 17. století. V té době byly bankovky stvrzenkami, že má držitel bankovky uložené zlato u banky, jež bankovky vydala. Bankovky byly tímto jakýmsi certifikátem o držení zlata a nešlo přímo o peníze. Postupně se tato forma vytratila a z bankovek se stalo zákonné platidlo, ale existoval systém tzv. zlatého standardu, který deklaroval směnitelnost bankovek za zlato. Tento systém byl opuštěn po Druhé světové válce a jednou z posledních velmocí, u níž tento systém fungoval, bylo USA, kde byl zrušen výnosem prezidenta Nixona roku 1971. V současné době nikde na světě neexistuje systém 100% směnitelnosti bankovek za zlato. Pouze ve Švýcarsku je bankovka ekvivalentem 40 % své ceny ve zlatě.

2.2 Historie bankovek

Bankovky se historicky vyvinuly z obchodních směnec, kdy v případě předložení směnky byla původnímu majiteli vydána bankovka, kterou se banka zavazovala vyplatit při předložení určité množství zlata popřípadě určitou sumu. Roku 650 našeho letopočtu byly první papírové peníze vydány za císaře Kao Tsunga, ale za všeobecnou měnu jsou uznány až v 10. století. Od 17. století se začali používat směnky jakožto cenné papíry. Směnky ale měli několik nevýhod. Jedna z nich byla, že byly vypsány na pevnou částku a jejich reálná hodnota závisela na platební morálce konkrétního vydavatele. Banky proto začaly směnky vykupovat a vyměňovat je za směnky vlastní bankovky. Ty mohly být kryty vykoupenými směnkami nebo zlatem. Vzhledem k problémům s tímto systémem byl vytvořen monopol na vydávání bankovek, který byl svěřen centrální bance. Například v České republice může vydávat bankovky pouze Česká národní banka.

2.3 Sbírání bankovek

Bankovky se hodnotí podle stupně své zachovalosti.

- **N:** oboustranně bezvadně zachovalý exemplář, dosud neobíhající, bez jakýchkoliv přehybů, ulámaných růžků, bez skvrn, nepošpiněný.
- **0:** Nepatrné vady bez přehybů.
- **1:** Velmi krásný, čistý, neznatelně přeložený.
- **2:** Krásný, nepatrně přeložený, další přehyby slabé. Olámané rohy, menší nečistota i nepatrné odření lze tolerovat. Neprodřený či jinak poškozený.
- **3:** Dobrý, průměrně zachovalý, přehyby v obou směrech, jinak bez poškození, nenatržený, průměrně pošpiněný, v místech přehybů slabě odřený, nikoliv prodřený.
- **4:** Méně zachovalý, silněji překládaný, vydřená místa v přehybu, silněji pošpiněný, nepatrně natržený, ulámané či částečně chybějící rohy, poškozený.
- **5:** velmi špatný, silně překládaný, silně znečištěný, silně poškozený, natržený, či dokonce roztržený, odřený, chybějící části a rohy

2.4 Padělky

Padělání peněz je nezákonné reprodukování platidel, přičemž jsou tyto reprodukcce vydávány za pravé. Padělání peněz je téměř v každém státě trestným činem, v některých zemích je dokonce trestán smrtí. V ČR má právo vydávat peníze pouze Česká národní banka, která je jediným emitentem bankovek a mincí v ČR. Česká národní banka také sleduje výskyt padělků mincí a bankovek v oběhu. Počet případů padělání bankovek je výrazně snížen ochrannými prvky a náročnějšími technikami tisku originálních bankovek.

Padělky bankovek se hodnotí podle pětibodové stupnice:

- **5- Neumělý padělek** – špatná kvalita, padělek je lehce rozeznatelný.
- **4- Méně zdařilý padělek**
- **3- Zdařilý padělek**
- **2- Nebezpečný padělek**
- **1- Velmi nebezpečný padělek** – téměř nerozeznatelný od originálu.

2.5 Ochranné prvky

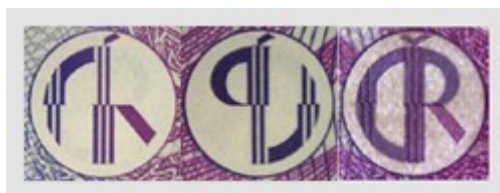
Kvůli padělání bankovek se zavedli ochranné prvky, aby se bankovky co možná nejvíce ochránily. Jsou vybaveny mnoha ochrannými prvky a to jak grafickými, tak i v samotném materiálu. Uvedeme si několik ochranných prvků, s kterými se můžeme setkat u současných, nebo již neplatných bankovek [2].

- **Vodoznak**- viditelný jestliže se na bankovku podíváme proti světlu, tvoří ho vždy portrét osobnosti na bankovce.
- **Ochranný okénkový proužek** - proužek z umělé metalizované hmoty zapuštěný do papíru, který na lící straně vystupuje vždy po 5 mm na povrch papíru. Okénka stříbřité barvy jsou dlouhá rovněž 5 mm a je na nich zdola nahoru čitelný negativní Mikrotext označující nominální hodnotu bankovky. Okénkový proužek je hodnocen jako vyšší stupeň ochrany, proto se používá při výrobě papíru pro tisk bankovek.
- **Ochranná vlákna** – v papíru zapuštěná okem viditelná vlákna oranžové barvy v délce 6mm, nejlépe zřetelná na bílých místech bankovky.
- **Soutisková značka** – se skládá z obrazce, který je rozložen na obě strany. To znamená, že část obrazce se nachází na lící straně bankovky, druhá část na straně rubové. Z jedné strany bankovky je tedy viditelná jen část značky, až druhé strany je viditelná část zbývající. V dopadajícím světle však žádná z nich nedává smysl. Avšak při pohledu proti světlu se obě části spojí do jediného kompletního obrazce.
- **Skrytý obrazec** – Vzniká speciálním uspořádáním plastických linek, na které dopadá světlo. Je viditelný tehdy, pokud bankovku zvedneme do výše očí a sklopí do vodorovné polohy. V případě českých bankovek se zde objevuje obrazec, který je shodný s hodnotou bankovky.
- **Opticky proměnlivá barva** – barva, kterou vidíme při běžném čelním pohledu, se při sklopení bankovky proti světlu změní na barvu zcela jinou.
- **Mikrotext** - K jeho tisku se používá ofset nebo hlubotisk. Tisknou se jím linky, vyplňují obrazce nebo se z nich skládá samostatný obrazec. Pravost bankovky nebo šeku je možné ověřit pouhým okem nebo s pomocí lupy. Kopírky stroje neumí mikrotext napodobit. Mikrotext je hojně využit na protektorátních bankovkách vyšších nominálů, např. 500 Kč, 1 000 Kč.
- **Magnetické prvky** - Inkoust dolarových bankovek obsahuje magnetické pigmenty, což lze zjistit vhodnými senzory. U některých bankovek jsou sériové čísla značené inkoustem obsahujícím magnetické pigmenty. Magnetické barviva jsou podobné jako povlak magnetické pásky.
- **Číslování a sériování** - Dalšími prvky technické ochrany bankovek jsou i různé druhy číslování a sériování. Číslo a série bankovky jsou tisknuty tiskem z výšky. Není možné, aby dvě bankovky měly shodné číslo. Tím se podstatně zhoršují podmínky pro padělání bankovek ofsetovým tiskem.

- **Elektrická vodivost** - Některé prvky bankovek mohou být elektricky vodivé. Inkoustu mohou být vhodnými vodivých částic.
- **Perforace**- je to ochranný prvek, kdy se při nastavení bankovky proti světlu objeví na holografické fólii drobné perforace ve tvaru symbolu EURO nebo drobná čísla vyjadřující hodnotu bankovky.



Obrázek 1: Ochranný proužek



Obrázek 2: Soutisková značka

V téhle kapitole jsem se seznámil a popsal teorii bankovek. Seznámil jsem se s vědou notafilii, ochrannými prvky, hodnocení bankovek a hodnocení padělků.

3 Systémy pro evidenci bankovek

V dnešní době existuje spousta systému, které se zabírají problematikou bankovek. Lze je rozdělit do dvou skupin. Jednak to jsou systémy, kde nalezneme přehled a informace o bankovkách, ať už dnešních nebo z různých historických období a systémy, které slouží jako e-shop a lze na nich bankovky nakupovat. Jelikož jsem do svého systému vložil možnost vyhledání pomocí OCR neboli optického rozpoznávání znaků, rád bych se zmínil i o systémech, které OCR umožňují.

3.1 Systémy s přehledem bankovek

Tyhle systémy prakticky nenabízejí víc než onen přehled bankovek. Většinou se snaží nabídnout přehled z různých historických období, ať už se jedná o různá období pouze České republiky nebo i jiných států.

3.1.1 **papirovaplatidla.cz**

Systém, který nabízí přehled bankovek z různých historických období České a Slovenské republiky. Mimo to nabízí i přehled o různých metodách ochrany bankovek, padělání nebo i bankovky, které se nevydali [2].

Funkce:

- Správa bankovek
 - Přehled bankovek
 - Přehled padělků
 - Přehled ochranných prvků

Výhodou systému je, že obsahuje pěkný přehled z různých historických období a jsou popsány i další informace o bankovkách jako padělání, ochrany atd. Nevýhodou je, že obsahuje pouze bankovky ČR a SR.



Obrázek 3: IS papirovaplatidla.cz- Platidla ČR

3.1.2 www.banknotes.com

Další systém, který opět nabízí přehled bankovek, ale nejenom z České a Slovenské republiky, ale prakticky z celého světa. Také má svůj e-shop, kde si můžete některé bankovky zakoupit [3].

- Správa bankovek
 - Přehled bankovek
- Nákup bankovek
- Převod měn

The screenshot shows the website www.banknotes.com with a navigation bar at the top containing links: [Ads by Google](#), [Banknotes](#), [Money Currency](#), [Paper Money](#), and [Coins & Currency](#). Below the navigation bar, there is a banner for "WWW.BANKNOTES.COM - WORLD BANK NOTES" featuring a portrait of a woman. To the left, there is a sidebar with links: [Home Page](#), [Europe Index](#), [World Index](#), [Banknotes for Sale](#), [Consignment List](#), [Banknotes Wanted](#), [Appraisals](#), [Banknote Grading](#), [Printers & Mints](#), and [Numismatic Books](#). Below these links is an advertisement for "Plus500" and "Prémie 200\$!". The main content area is titled "Currency Gallery: Great Britain" and features a table of banknotes.

Ref #	Description	Image
GB-371	10 Shillings (1962-66) (Queen Elisabeth II = QEII)	No Image
GB-373	10 Shillings (1960-70) (Queen Elisabeth II; Bank logo)	[Picture & Info]
GB-374	1 Pound (1970-77) (Queen Elisabeth II)	No Image
New Mandela BankNotes africanbanknotes.blogspot.com/ New UNC Banknotes, South Sudan & O News, Information Papermoney		
GB-375	5 Pounds (1970-71) (Queen Elisabeth II)	No Image
GB-377	1 Pound (1978-82) (Queen Elisabeth II; Isaac Newton)	[Picture & Info]
GB-378	5 Pounds (1971-81) (Battle of Waterloo; Duke of Wellington)	[Picture & Info]
GB-379	10 Pounds (1978-82) (Queen Elisabeth II; Nightingale)	[Picture & Info]
GB-382	5 Pounds 1990- (Locomotive, Stephenson)	No Image
GB-388	50 Pounds 1994 (Queen Eli; Sir J. Houbton)	No Image
GB-389	10 Pounds 2000 (Queen Elisabeth II; Charles Darwin)	[Picture & Info]

Obrázek 4: IS Banknotes.com – Platidla Velké Británie

Výhodou je, že oproti předchozímu systému, obsahuje přehled bankovek z celého světa, předchozí systém se zaměřil pouze na bankovky České a Slovenské republiky. Nevýhoda je, že nejsou u všech bankovek obrázky a nějaký stručný popis. Také uživatelské prostředí není příliš přijatelné.

3.2 Systémy sloužící jako e-shop

Systémy nabízející bankovky jako zboží, které lze zakoupit. Dnešní e-shopy obsahují poměrně velký výběr bankovek z různých zemí a z různých období. Tyhle systémy mohou také sloužit jako přehled bankovek.

3.2.1 bankovky.verze.cz

Klasický e-shop nabízející bankovky ze všech různých zemí, které lze zakoupit. Lze také bankovky inzerovat [4].

Funkce:

- Správa bankovek
 - Přehled bankovek
- Nákup bankovek
- Inzerce bankovek



Obrázek 5: E-shop bankovky.verze.cz-Platidla Ameriky

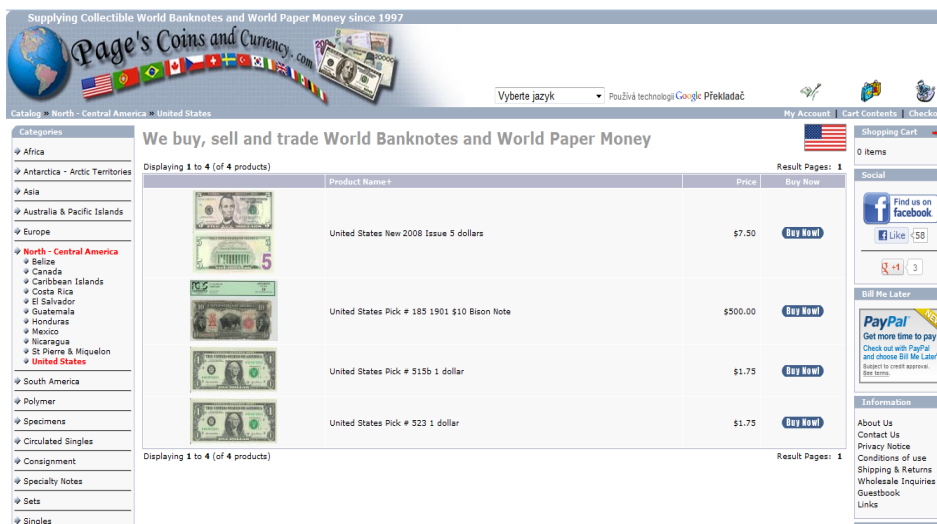
Nevýhodou je, že bankovky jsou seřazeny podle dnešního období a nelze je setřídít podle roku.

3.2.2 pagescoinsandcurrency.com

Další e-shop nabízející bankovky na prodej. Zde lze zakoupit i některé mince a další speciální bankovky [5].

Funkce:

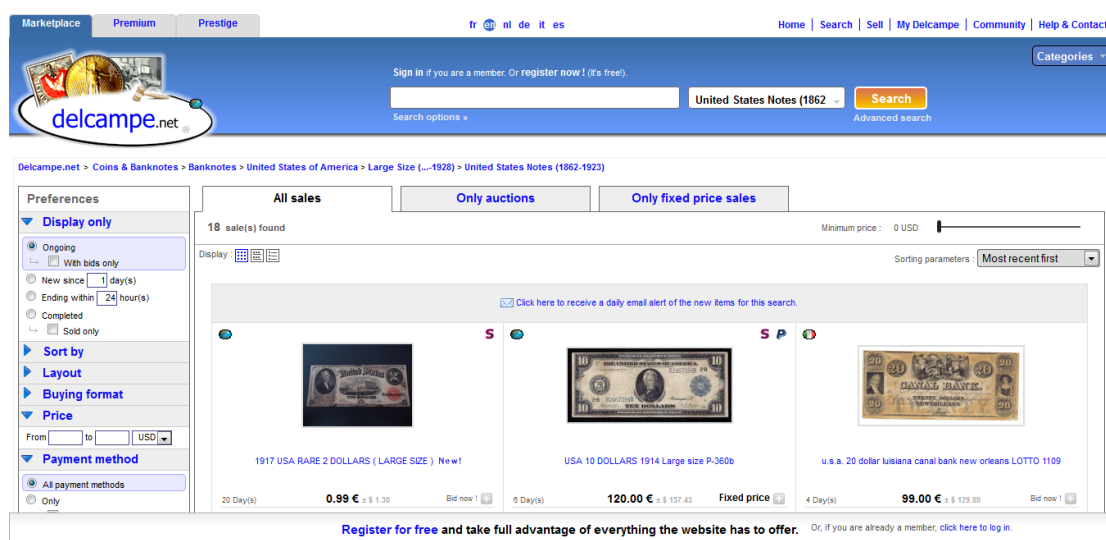
- Správa bankovek
 - Přehled bankovek
- Nákup bankovek



Obrázek 6: E-shop pagescoinsandcurrency.com-platidla USA

3.2.3 Coins.delcampe.net

Jedná se o systém, který nabízí internetovou aukci bankovek a mincí. Bankovky lze zde nakupovat, ale můžete i zde své bankovky dražit. Umožňuje standartní vyhledávání, ale i rozšířené vyhledávání, kde lze vyhledat na základě čísla, jména uživatele nebo jména prodejce. Obsahuje pro registrované uživatele různé přehledy o prodejkách, skončených prodejkách atd. Lze si i stáhnout API a propojit s vlastní webovou stránkou [6].



Obrázek 7: Coins.delcapne.net-Platidla USA

Obrovská výhoda je, že bankovky jsou pěkně uspořádány podle historických období. Lze tedy nalézt bankovky nejen z dnešní doby, ale i z různých historických období. Při vybraném období, lze ještě různě nastavit zobrazení bankovek.

3.3 OCR systémy

Jedná se o systémy, které nenabízejí přehled bankovek nebo něco podobného, ale umožňují optické rozpoznávání znaků. OCR z anglického optical character recognition je metoda, která slouží k digitalizaci tištěných textů, s kterými lze pak pracovat jako s normálním počítačovým textem. Existují i celá řada softwarů, které OCR umožňuje.

3.3.1 www.onlineocr.net

Systém, který umožňuje funkci OCR zadarmo. Pro neregistrované uživatele obsahuje 32 jazyků a lze nahrát 15 obrázku za hodinu. Obrázek může mít maximálně 4Mb. Lze si vybrat ze tří formátů, jaký bude výstup [7].

3.3.2 www.newocr.com

Opět další systém umožňující OCR zdarma, který navíc obsahuje další funkce a možnosti. Mezi další funkce patří například možnost otočení dokumentu před jeho převodem, vybrání části dokumentu, na který se má zaměřit a převádí vícestránkové PDF dokumenty. Podporuje 29 jazyků a limit velikosti je nastavený na 5Mb [8].

3.3.3 <http://www.free-ocr.com>

Podporuje 29 jazyků. Limit velikosti souborů jsou jenom 2Mb. Za hodinu lze naskenovat deset obrázků. Podporované formáty jsou JPG, GIF, TIFF, BMP a PDF. Nevýhodou oproti předchozím systémům je, že si nelze vybrat výstup v podobě PDF, textového souboru a podobně [9].

3.3.4 <http://finereader.abbyyonline.com>

Jeden z nejznámějších a předních poskytovatelů softwaru na konverzi dokumentů, vytěžování dat a jazykového softwaru. Jejich online OCR software umožňuje nahrát soubor o velikosti až 30Mb. Podporuje až 42 různých jazyků. Při rozpoznávání je umožněný výběr více než jednoho jazyka. Stejně jako u druhého systému lze převádět vícestránkové PDF dokumenty, ale na to už jsou potřeba kredity. Dokáže rozpoznat i tzv. blacklettery, což jsou dokumenty z roku 1600 a 1937 psané v němčině a lotyštině. Lze si vybrat výstupní soubor a to až z devíti různých formátů jako docx, PDF, xlsx a podobně [10].

V téhle kapitole jsem popisoval existující systémy zabývající se bankovkami a OCR systémy. Systémy zabývající se bankovky je celá řada. Vybral jsem jen ty, které byly pro mě zajímavé.

4 Specifikace zadání

4.1 K čemu má informační systém sloužit

Systém by měl sloužit pro evidenci bankovek a k získání přehledu jak o aktuálních bankovkách tak i historických.

4.2 Kdo bude se systémem pracovat

Systém bude víceuživatelský a uživatelé budou vystupovat v následujících rolích:

- **Nepřihlášený uživatel:** Bude moci si prohlížet bankovky, vyhledávat je, seřadit si je atd. Dále se bude moci zaregistrovat a tím získat další funkce.
- **Přihlášený uživatel:** Bude moci dělat to samé jako nepřihlášený uživatel, ale navíc bude moci posílat žádosti o přidání nové bankovky a psát komentáře a vkládat si své bankovky na svoji stránku.
- **Administrátor bankovek:** Bude moci přidávat bankovky, odebírat, aktualizovat.
- **Super user:** Zajišťuje běžný provoz systému a bude moci přidělovat práva

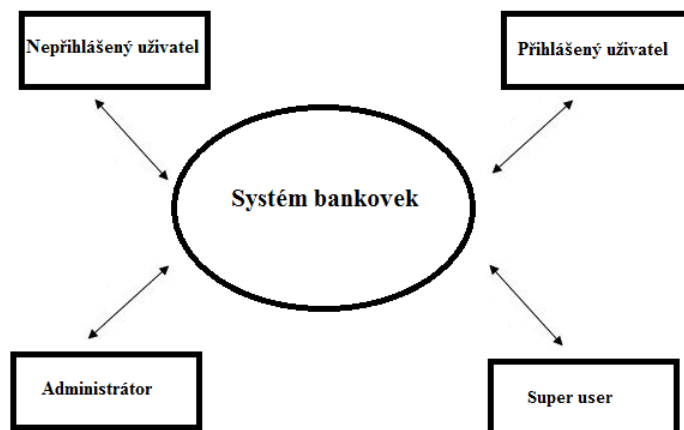
4.3 Vstupy systému

- Uživatel: Id, Jméno, Heslo, Email, Role
- Bankovka: Id, Název, Rok výroby, Id uživatele, Id období
- Světadíl: Id, Název
- Období: Id, Název, od, do, Id světadílu
- Obrázek: Id, cesta obrázku, Id bankovky
- Nerozpoznaný obrázek: Id, cesta obrázku
- Tmavé body: Id, Id obrázku, V1-V16
- Průměrný jas: Id, Id obrázku U1-U16
- Komentář: Id, Id_uzivatele, Id_bankovky, komentar
- ORC: Id, Id_bankovky, orc_text
- Star_rating: Id, Id_bankovky, rating

4.4 Výstupy systému

- Přehled bankovek
- Přehled obrázků bankovek
- Přehled období

4.5 Kontextový diagram



Obrázek 8: Kontextový diagram

4.6 Nefunkční požadavky

Systém bude vytvořen jako webová aplikace s příjemným a jednoduchým uživatelským rozhraním.

4.7 Tabulka událostí a reakcí

Událost	Reakce	Aktér
Přihlášení do systému	Ověření přihlašovacích údajů	Admin, Super user, uživatel
Vložení nové bankovky	Zápis do seznamu bankovek	Admin
Vyhledání bankovky	Výpis bankovek	Admin, Super user, uživatel

Tabulka 1. Tabulka událostí a reakcí

5 Datová analýza

5.1 Lineární zápis typu entit

Primární klíč, **cizí klíč**

Uzivatel (**Id_uzivatele**, Jmeno, Heslo, Email, Role)

Bankovka (**Id_bankovky**, Nazev, RokVyroby, **Id_uzivatele**, **id_obdobi**)

Obdobi (**Id_obdobi**, NazevObdobi, Od, Do, **Id_svetadilu**)

Svetadil (**Id_svetadilu**, Jmeno)

Obrazek (**Id_obrazku**, cesta_obrazku, **Id_bankovky**)

Nerozpoznany_Obrazek (**Id_obrazku**, cesta_obrazku)

Tmave_body (**Id**, **Id_Obrazku**, V1-V16)

Prumerny_Jas (**Id**, **Id_Obrazku**, U1-U16)

Komentar (**Id**, **Id_uzivatele**, **Id_bankovky**, Datum, Komentar)

OCR (**Id_ocr**, **Id_bankovky**, text)

Star_Rating (**Id**, **Id_bankovky**, rating)

5.2 Lineární zápis seznamu vztahů

Vlozil (Uzivatel, Bankovka) 1:N

Má (Obdobi, Bankovka) 1:N

Patri(Obdobi, Svetadil) N:1

Zobrazuje_obrazek (Bankovka, Obrazek) 1:N

Má (Obrazek, Tmave_body) 1:N

Má (Obrazek, Prumerny_Jas) 1:N

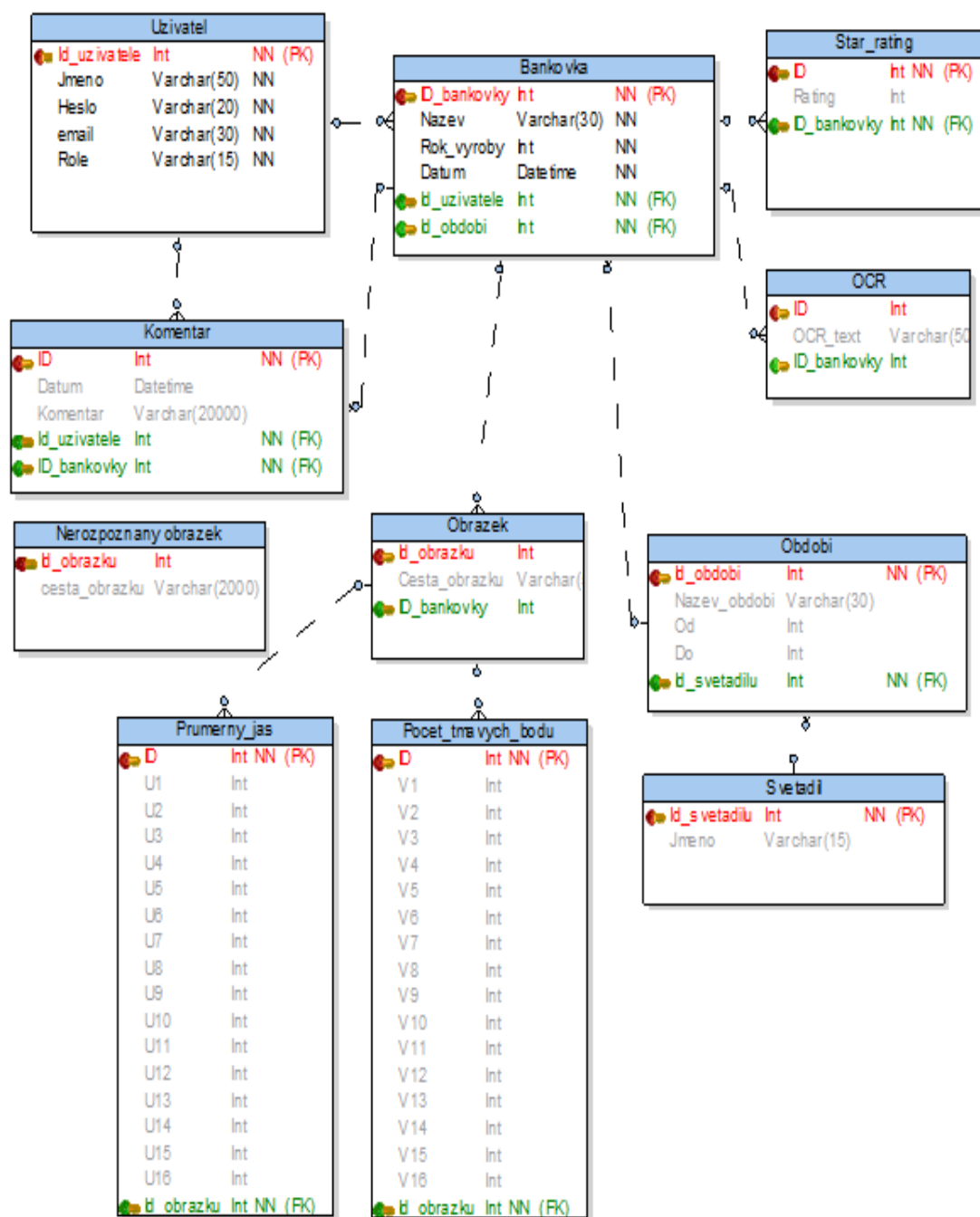
Napsal (Uzivatel, Komentar) 1:N

Má (Komentar, Bankovka) N:1

Vlastní (OCR,Bankovka) N:1

Hodnoceno (Bankovka, Star_rating) 1:N

5.3 E-R diagram



Obrázek 9: E-R diagram pro konceptuální schéma

5.4 Datový slovník

Uživatel

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
Id_uzivatele	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace uživatele
Jmeno	Varchar	50	unique	ne	Jméno uživatele
Heslo	Varchar	20		ne	Heslo uživatele
email	Varchar	30		ne	E-mail uživatele
role	Varchar	15		ne	Role uživatele

Bankovka

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
Id_bankovky	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace bankovky
Nazev	Varchar	30		ne	Název bankovky
Rok_vyroby	int			ne	Rok výroby bankovky
Datum	datetime			ne	Datum vložení
Id_uzivatele	int		fk	ano	Jednoznačná identifikace uživatele
Id_obdobi	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace období

Star_rating

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
ID	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace ohodnocení
Rating	int			ne	Velikost ohodnocení
Id_bankovky	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace bankovky

OCR

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
ID	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace ocr
OCR-text	Varchar	500		ne	text zjištěný ocr
Id_bankovky	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace bankovky

Komentar

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
ID	Int		pk	ne	Jednoznačná identifikace komentáře
Datum	Datetime			ne	Datum vložení
Komentar	Varchar	20000		ne	Komentář k bankovce
Id_uzivatele	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace uživatele
Id_bankovky	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace bankovky

Obrazek

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
Id_obrazku	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace obrázku

Cesta_obrazku	Varchar	500		ne	Cesta k obrázku
Id_bankovky	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace bankovky

Nerozpoznáný obrázek

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
Id_obrazku	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace obrázku
Cesta_obrazku	Varchar	500		ne	Cesta k obrázku

Obdobi

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
Id_obdobi	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace období
Nazev_obdobi	Varchar	30		ne	Název období
Od	int			ne	Od kdy začalo
Do	int			ne	Do kdy bylo
Id_svetadilu	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace světadílu

Svetadil

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
Id_svetadilu	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace světadílu
Nazev	Varchar	15		ne	Jméno světadílu

Prumerny_jas

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
ID	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace průměrného jasu
U1-16	int			ne	Vektory obrázku U1 až U16
Id_obrazku	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace obrázku

Tmave_body

Název	Typ	Velikost	klíč	null	popis
ID	int		pk	ne	Jednoznačná identifikace tmavých bodů
V1-V16	int			ne	Vektory obrázku V1 až V16
Id_obrazku	int		fk	ne	Jednoznačná identifikace obrázku

6 Funkční analýza

6.1 Seznam procesů

1. Evidence uživatelů

Tabulka Uživatel, právo Admin, nepřihlášený, přihlášený, super user

- 1.1. Insert (vlození) uživatele- Admin, nepřihlášený se bude moci zaregistrovat.
- 1.2. Update (úprava) uživatele- Super user, přihlášený si bude moci změnit heslo.
- 1.3. Delete (vymazání) uživatele- Admin
- 1.4. Select (výběr) uživatele- Admin, bude si moci také vyhledat uživatele podle jména.

2. Evidence bankovek

Tabulka Bankovka, právo Admin, nepřihlášený, přihlášený, super user

- 2.1. Insert (vlození) bankovky- Admin, superuser, přihlášený bude moci poslat žádost o přidání.
- 2.2. Update (úprava) bankovky- Admin, superuser
- 2.3. Delete (vymazání) bankovky- Admin, superuser
- 2.4. Select (výběr) bankovky- Admin, superuser, přihlášený i nepřihlášený si budou moci vyhledat nebo seřadit bankovky podle určitého atributu.

3. Evidence Světadílů

Tabulka Světadíl, právo Admin, super user

- 3.1. Insert (vlození) Světadílů – Admin, superuser
- 3.2. Update (úprava) Světadílů – Admin, superuser
- 3.3. Delete (vymazání) Světadílů – Admin, superuser
- 3.4. Select (výběr) Světadílů – Admin, superuser

4. Evidence období

Tabulka Období, právo Admin, super user

- 4.1. Insert (vlození) Období – Admin, superuser
- 4.2. Update (úprava) Období – Admin, superuser
- 4.3. Delete (vymazání) Období – Admin, superuser
- 4.4. Select (výběr) Období – Admin, superuser

5. Evidence komentářů

Tabulka komentář, právo Admin, superuser, přihlášený uživatel

5.1. Insert (vložení) komentáře

5.2. Delete (vymazání) komentáře- Admin

5.3. Select (výběr) komentáře

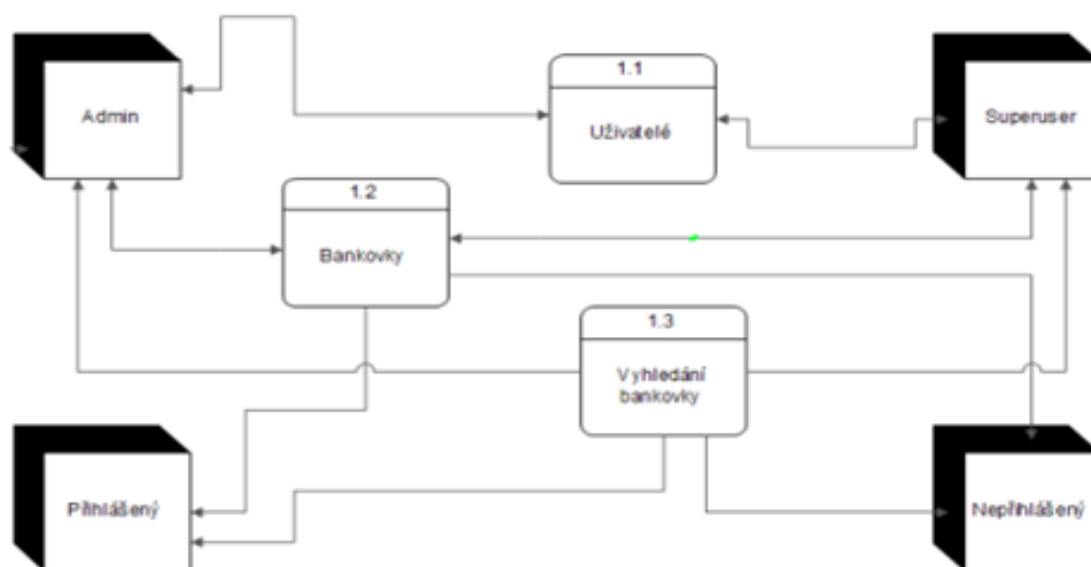
6. Evidence hvězdiček

Tabulka rating star, právo Admin, přihlášený, nepřihlášený uživatel, super user

6.1 Insert (vložení) hodnocení

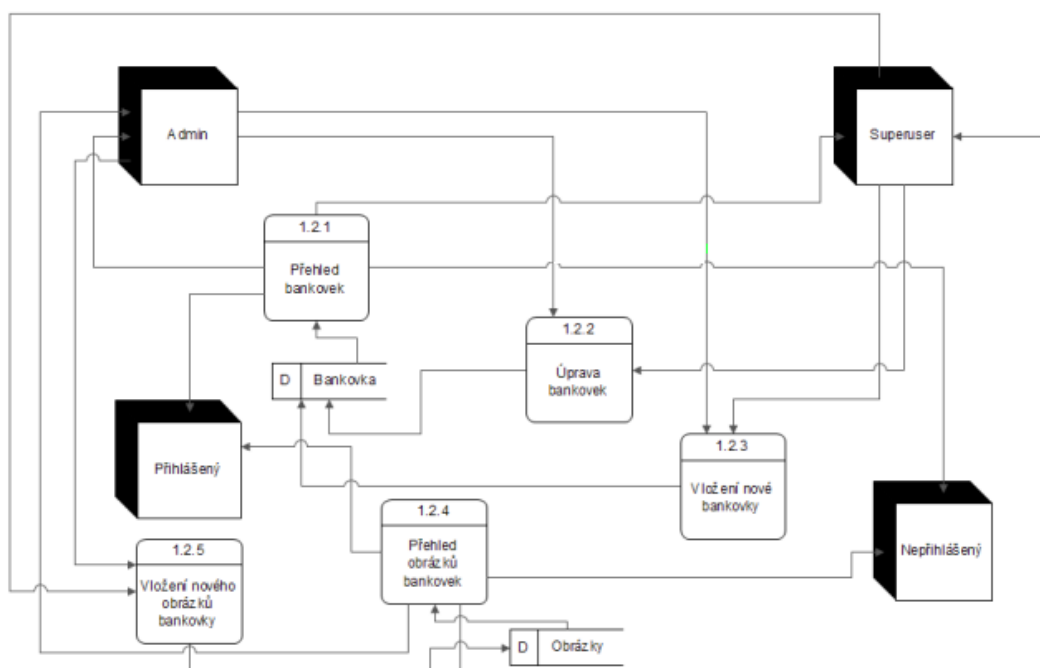
6.2 Diagramy datových toků

Diagram datových toků je grafická reprezentace toku dat v informačním systému. DFD se skládá z procesů (provádí transformace dat), terminátorů (externí dodavatelé a příjemci dat), datových toků a datových zdrojů. DFD nulté úrovně zobrazuje datové toky mezi systémem a terminátory (viz. kontextový diagram).



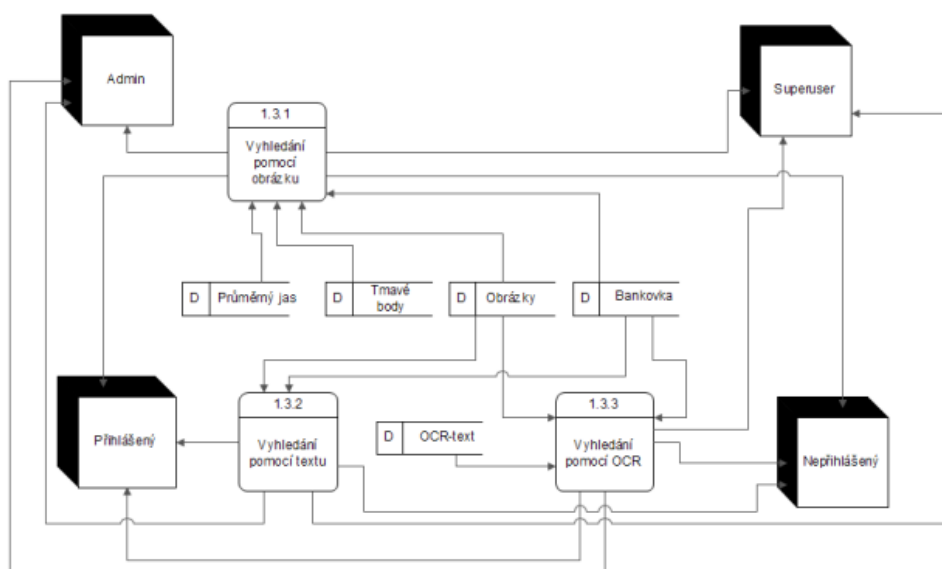
Obrázek 10: DFD diagram první úrovně

DFD na obrázku 10 nám ukazuje základní procesy. Z diagramu je patrné, kteří uživatelé mají právo jen číst, a kteří mohou i zapisovat.



Obrázek 11: DFD 1.2 Bankovky

Diagramy na obrázcích 11 a 12 zobrazují rozklad procesu „Bankovky“ a „Vyhledání bankovky“ na jejich jednotlivé podprocesy. Na této úrovni DFD jsou zakresleny i datové toky mezi procesy a datovými uložišti.

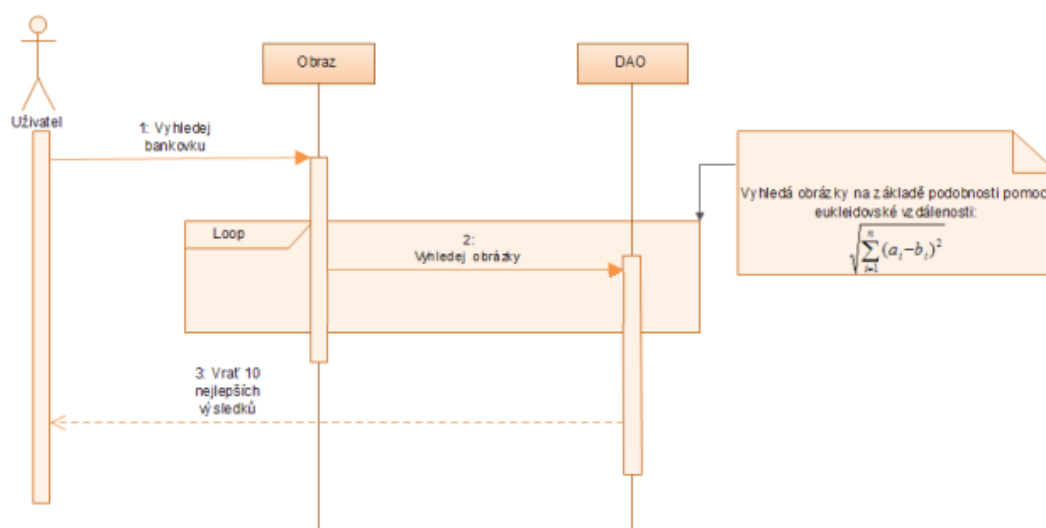


Obrázek 12: DFD 1.3 Vyhledání bankovky

6.3 Sekvenční diagram

Sekvenční diagram patří do skupiny diagramů interakce. Identifikuje základní vnitřní dynamiku aplikace a jeho potřebné metody jednotlivých tříd. Ukazují, jak objekty komunikují mezi sebou v časové rovině. Interakce mezi objekty probíhá v určité posloupnosti, a tato posloupnost proběhne od začátku do konce za určitý časový interval.

Sekvenční diagram byl zpracován pro jeden proces a to pro vyhledání pomocí obrázku přes eukleidovskou vzdálenost. Na tomto procesu se podílejí třídy Obráz a DAO. Proces začíná, když uživatel vloží obrázek bankovky, kterou chce vyhledat. Třída Obráz zpracuje vložený obrázek a vypočítá potřebné hodnoty, které předá třídě DAO a spočítá se podobnost pomocí eukleidovské vzdálenosti. Třída DAO pak vrátí deset nejlepších výsledků uživateli.



Obrázek 13: Sekvenční diagram vyhledání pomocí obrázku

6.4 Minispecifikace funkcí

6.4.1 Vložení nové bankovky

1. Zobrazení formuláře „Vložení bankovky“
2. Vložení údajů do formuláře uživatelem
3. Provedení kontroly vložených dat
 - a. Kontrola datových typů a rozsahu vložených dat
 - b. Kontrola unikátních omezení
4. Výpočet průměrného jasu a počet tmavých bodů
 - a. Převedení obrázku do šedé škály
 - b. Spočítání a vyrovnaní histogramu
 - c. Prahování obrázku
5. Uložení záznamu do tabulky Bankovka, Obrazek, Prumerny_jas, Pocet_tmavych bodu

6.4.2 Vyhledání pomocí obrázku

1. Zobrazení formuláře „Vyhledání pomocí obrázku“
2. Nahrání obrázku uživatelem a výběr algoritmu podobnosti
3. Provedení kontroly
 - a. Kontrola datových typů a rozsahu vložených dat
 - b. Kontrola unikátních omezení
4. Výpočet vektorů průměrného jasu a počet tmavých bodů v obrázku
 - a. Převedení obrázku do šedé škály
 - b. Spočítání a vyrovnaní histogramu
 - c. Prahování obrázku
5. Výpočet podobnosti vloženého obrazu s obrazy uloženými
6. Zobrazení nalezených bankovek

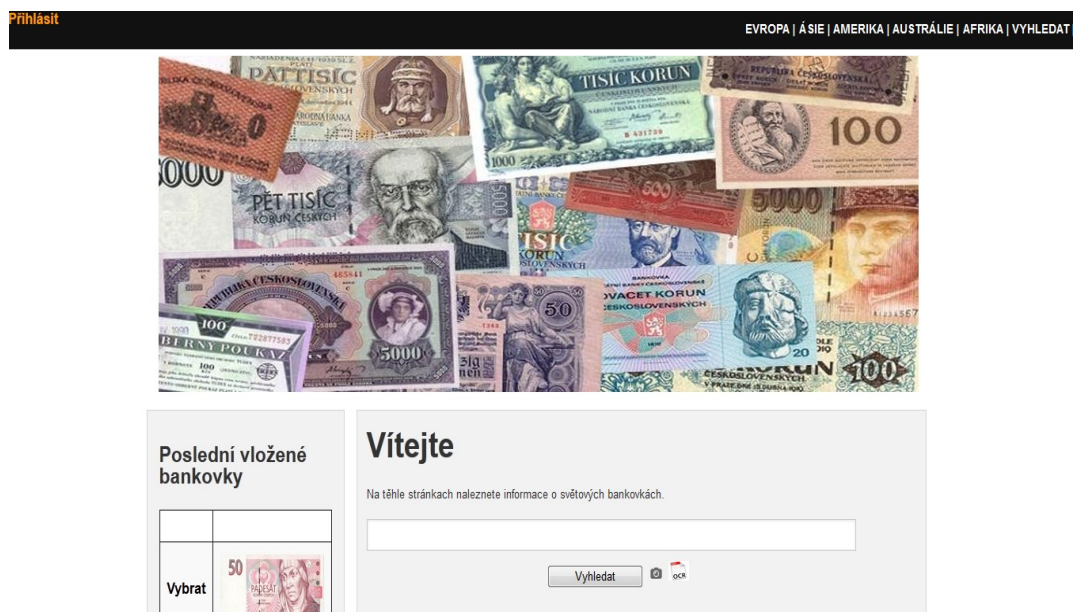
V téhle kapitole jsem popsal funkční analýzu systému. Použil jsem tři způsoby popsání funkcí, a to diagramy datových toků, sekvenční diagram a minispecifikaci.

7 Implementace

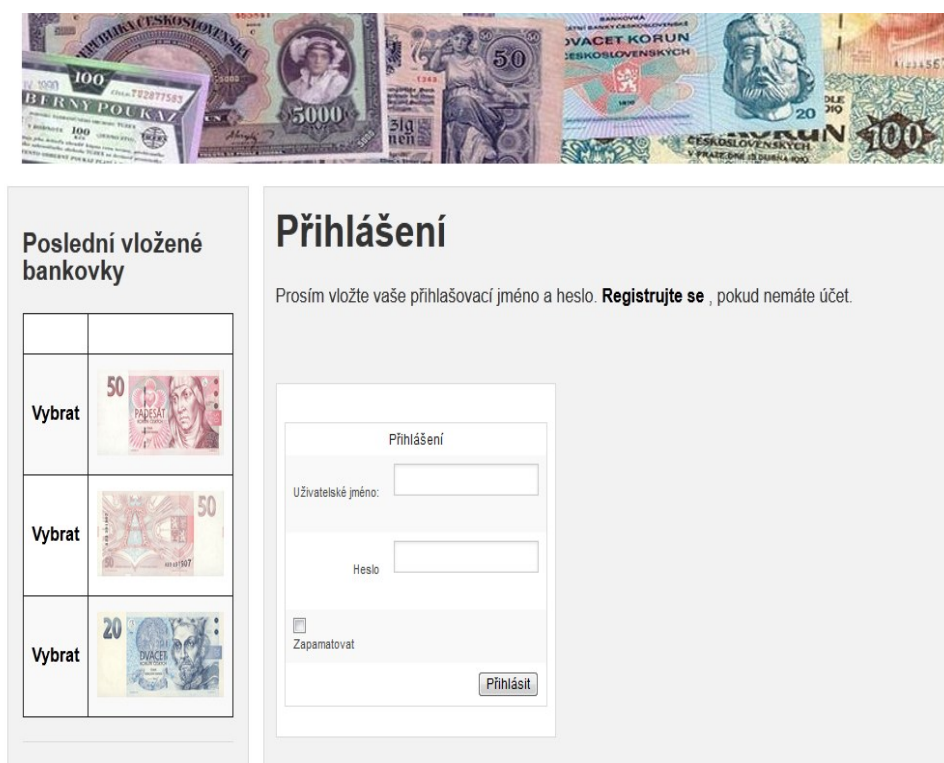
Jako první krok implementace jsem začal řešit zpracování obrazu do takové podoby, abych mohl aplikovat rozpoznávací algoritmus na vyhledávání pomocí obrázku. Nejdříve jsem řešil velikost obrázku, kde jsem nastavil, že šířka obrázku bude vždy 500 a výška se sama dopočítá. Dalším krokem bylo převést obraz do šedé škály. Použil jsem jednoduchý algoritmus, kde přes dva cykly projíždím všechny body obrazu a převádím je do odstínu šedi. Tenhle způsob se ale ukázal jako nevhodný, protože převod byl pomalý. Proto jsem použil jiný algoritmus, kde vytvářím matici barev (ColorMatrix), která se stará o úpravy barvy obrazu. Tenhle způsob převodu byl podstatně rychlejší než předchozí algoritmus. Poté jsem spočítal histogram obrazu a následně jsem upravil kontrast obrazu pomocí tkz. metody vyrovnání (ekvalizace) histogramu, která upravuje obraz, když je příliš tmavý, nebo příliš světlý. Dále jsem aplikoval metodu prahování, kdy všechny body, které jsou větší jak 128, jsem převedl na 255 a body, které jsou menší, jsem převedl na 0. Takhle mi vznikl obraz, kde je pouze černá a bílá barva. Takhle zpracovaný obraz jsem si rozdělil na 16 segmentů, kde v každém segmentu jsem spočítal průměrný jas a počet tmavých bodů. Tyhle hodnoty jsem si uložil do databáze a pomocí algoritmu podobnosti jsem počítal, jak jsou dané obrazy podobné. Jako algoritmus podobnosti jsem použil dvě nejznámější metriky. Jedná se o eukleidovskou vzdálenost a manhattanskou metriku. Všechny tyto funkce obsahuje třída Obraz. Podobnost počítám pomocí SQL dotazu, který mi vybere deset nejlepších výsledků. Dále jsem implementoval druhý způsob vyhledávání obrázku pomocí OCR neboli optického rozpoznávání znaků. Jedná se o metodu, která pomocí scanneru umožňuje digitalizaci tištěného textu, s kterým lze pracovat jako s normálním počítačovým textem. Software jsem použil od společnosti ABBY. Z jejich stránky jsem si stáhl API a aplikoval do své aplikace. Při vkládání nové bankovky a obrázku se pomocí OCR naskenuje text, který je na bankovce a následně se uloží do databáze. Vyhledávání pak pracuje na principu fulltextového vyhledávání. Abych mohl aplikovat fulltextové vyhledávání, musel jsem vytvořit tabulku typu MyISAM, která fulltextové vyhledávání podporuje. Do tabulky jsem následně uložil výsledek OCR. Pomocí SQL dotazu a příkazů MATCH a AGAINST jsem realizoval vyhledávání. Když chci tedy vyhledat pomocí OCR, tak si načtu obrázek, OCR mi z něho naskenuje text a srovná ho s textem, který je uložený v databázi.

Druhým krokem byla implementace samotného systému. Technologii jsem použil ASP.NET s využitím databázového serveru MySQL. Pro každou tabulku v databázi jsem implementoval dvě třídy. Jedna třída obsahovala doménovou logiku a druhá třída obsahovala veškeré operace nad databází.

Vstupním bodem do systému je úvodní stránka, kde uživatel je v roli nepřihlášeného uživatele. Hned na úvodní stránce může uživatel vyhledávat a vybrat si metodu vyhledávání. Zde může prohlížet bankovky, vyhledávat a třídit. Může také přejít na formulář přihlášení, popřípadě formulář registrace, aby mohl získat další funkce.





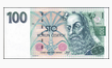



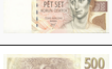


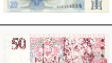
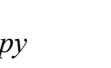
Obrázek 14: Úvodní stránka systému



Obrázek 15: Přihlášení do systému

Po úspěšném přihlášení jsou uživatelé odemknuty další funkce, na základě jeho role. Na dalších obrázcích můžete vidět některé role.




Vybrat	
	

		Název	Rok výroby	Období	Obrázek
Odstranit	Vybrat	Sto Korun českých	1993	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Sto Korun českých	1993	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Tisíc korun českých	1996	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Tisíc korun českých	1996	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Pět set korun českých	1993	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Pět set korun českých	1993	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Dvacet korun českých	1994	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Dvacet korun českých	1994	Česká republika	
Odstranit	Vybrat	Padesát korun	1993	Česká republika	


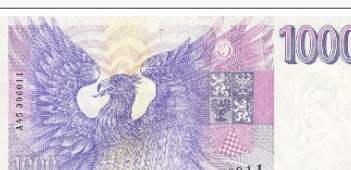
Obrázek 16: Přehled bankovek Evropy

Na obrázku 16 je uživatel přihlášen v roli administrátora a můžeme vidět přehled bankovek Evropy. Má právo jednotlivé bankovky odstranit, zobrazit si detail a třídit.

Poslední vložené bankovky

Vybrat	
Vybrat	
Vybrat	

Název: Tisíc korun českých
 rok výroby: 1996
 Období: Česká republika

Odebrat	
Odebrat	

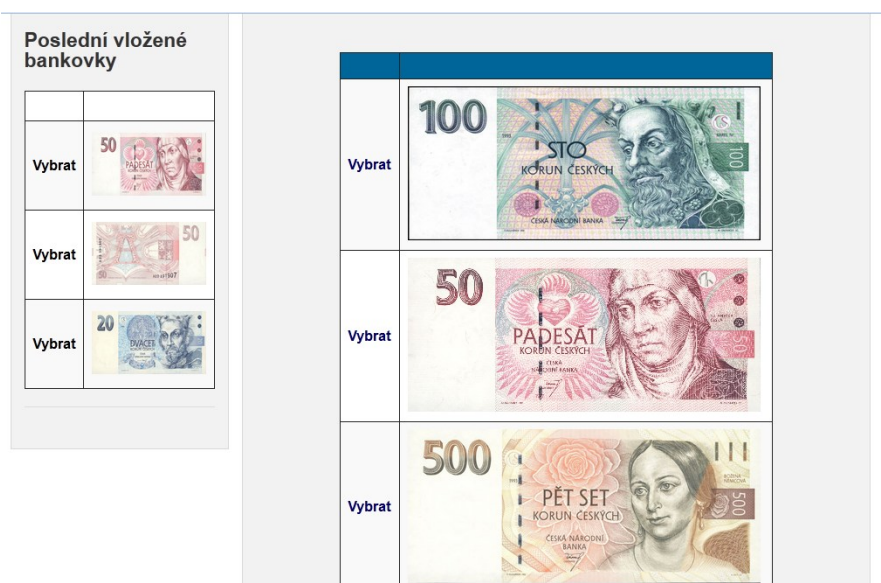
★ ★ ★ ★ ★

Obrázek 17: Zobrazení detailu bankovky sto korun českých

Na obrázku 17 lze vidět detailní zobrazení sto korunové bankovky. Jako administrátor můžete bankovku upravovat a přidat další obrázek. Dole na stránce je možno přidávat komentáře a lze i použít hvězdičkové hodnocení.

Obrázek 18: Formulář pro vyhledání pomocí obrázku

Na obrázku 18 vidíme formulář pro vyhledání pomocí obrázku. Vybereme si, podle čeho se bude obrázek vyhledávat a pak si vybereme algoritmus podobnosti. Na následujícím obrázku vidíme výsledek hledání. Zvolil jsem metodu tmavých bodů a algoritmus podobnosti jsem vybral eukleidovskou metriku.



Obrázek 19: Výsledek vyhledání obrázkem

Na dalším obrázku vidíme formulář pro přidání nových bankovek. Tuhle možnost má pouze administrátor a superuser.

Poslední vložené bankovky	
Vybrat	
Vybrat	
Vybrat	

Název bankovky:

Rok výroby:

Světadíl: Evropa

Období: Česká republika

Nahrát obrázek (líc): Procházet...

Nahrát obrázek (rub): Procházet...

Vložit

Obrázek 20: Formulář pro přidání nové bankovky

V téhle kapitole jsem popisoval stručný postup implementace s ukázkou základních funkcí aplikace. Výsledky vyhledávacích funkcí jsou více popsány v následující kapitole.

8 Testování

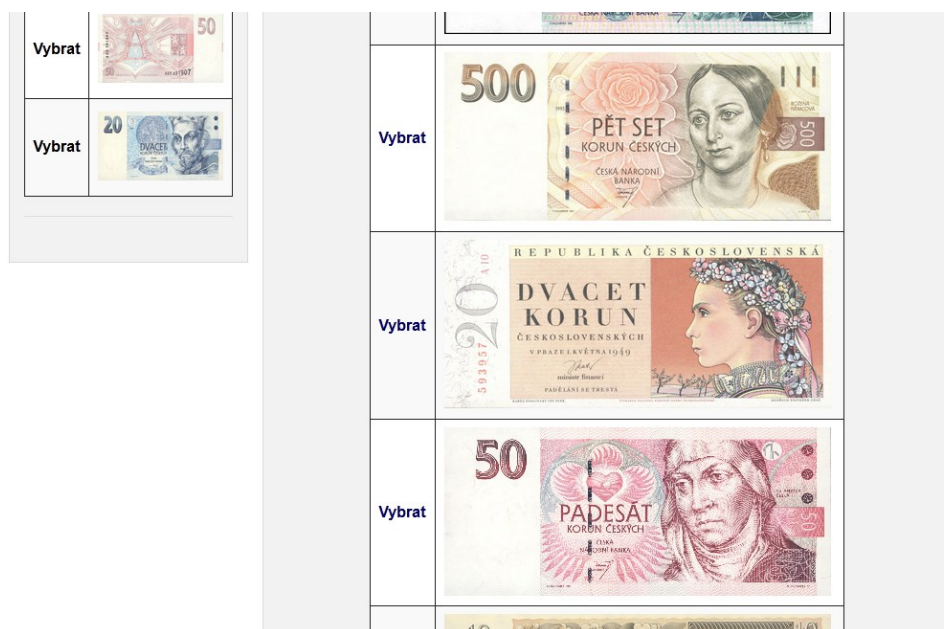
Aplikaci jsem otestoval na pár bankovkách s tím, že jsem jednu bankovku vyfotil a další našel na internetu, kde jsem vybíral obrázky v nízké kvalitě.

První bankovku jsem stáhl z <http://coins.delcampe.net> a je to padesáti koruna s rokem výroby 1994. Testování jsem provedl v tomhle pořadí: Tmavé body a Eukleidovská metrika, Průměrný jas a Eukleidovská metrika, Tmavé body a Manhattanská metrika, Průměrný jas a Manhattanská metrika a jako poslední pomocí OCR.



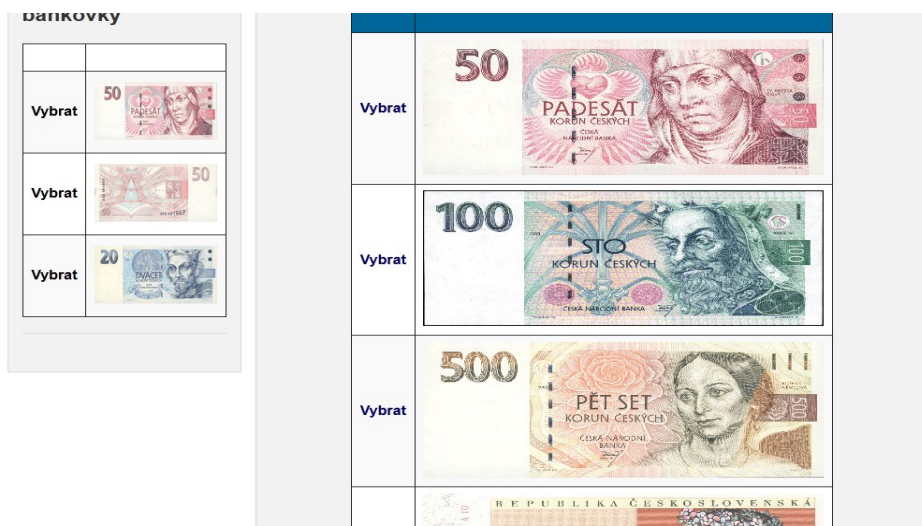
Obrázek 21: Testovaná bankovka

Výsledek:



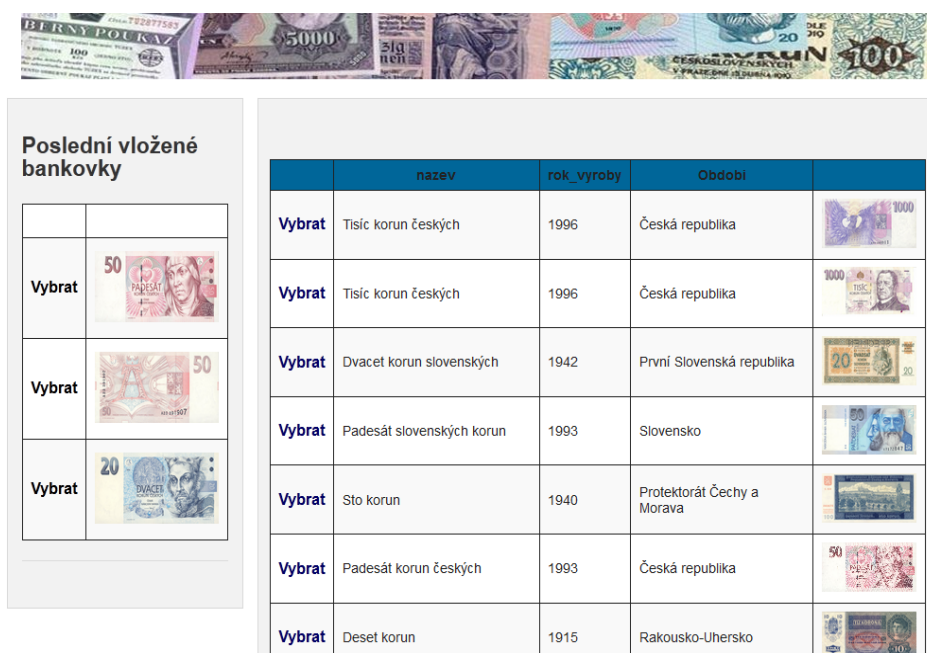
Obrázek 22: Výsledek hledání pomocí Eukleidovské metriky

Z obrázku 22 vidíme, že bankovka se umístila na čtvrté pozici, co se týče podobnosti. Při hledání pomocí průměrného jasu a Eukleidovské metriky byl výsledek shodný.



Obrázek 23: Výsledek hledání pomocí Manhattanové metriky

Vyhledání pomocí Manhattanové metriky dopadlo mnohem lépe. Bankovka byla hned na prvním místě. Stejně dopadla i při průměrném jasu.



Obrázek 24: Výsledek hledání pomocí OCR

Výsledek hledání pomocí OCR dopadl o něco hůře. Bankovka sice nalezena byla, ale neumístila se ani mezi první tři. OCR pravděpodobně nemohlo rozpoznat některé znaky.



Obrázek 25: Druhá testovaná bankovka (vyfocena)






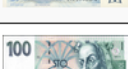



Výsledek:

Poslední vložené bankovky	
Vybrat	
Vybrat	
Vybrat	

Vybrat	
Vybrat	
Vybrat	

Obrázek 26: Výsledek hledání pomocí Eukleidovské metriky

Na obrázku 26 vidíme, že bankovka byla hned na prvním místě. Stejný výsledek dopadl jak pro průměrný jas, tak i pro druhou metriku. U druhé metriky se prohodily jen ostatní bankovky.

Vybrat	Sto korun slovenských	1940	První Slovenská republika	
Vybrat	Padesát korun českých	1993	Česká republika	
Vybrat	Dvacet korun československých	1925	Československo	
Vybrat	Sto korun slovenských	1993	Slovensko	
Vybrat	Dvacet korun českých	1994	Česká republika	
Vybrat	Sto Korun českých	1993	Česká republika	
Vybrat	Tisíc korun československých	1934	Československo	
Vybrat	Tisíc slovenských korun	2005	Slovensko	
Vybrat	Tisíc korun českých	1996	Česká republika	

Obrázek 27: Výsledek hledání pomocí OCR

Výsledek OCR nedopadl nejlíp. Předešlá bankovka měla o něco lepší výsledky.

Jako třetí bankovku jsem zvolil slovenskou dvaceti korunu z roku 1993. Opět staženou z coins.delcampe.net.



Obrázek 28: Třetí testovaná bankovka












Výsledek:

Poslední vložené bankovky	
Vybrat	
Vybrat	
Vybrat	

Vybrat	
Vybrat	
Vybrat	

Obrázek 29: Výsledek hledání pomocí Eukleidovské metriky

I když hledaná bankovka není přesně stejná jako je v databázi, tak se umístila na třetím místě podobnosti. Stejný výsledek byl i u průměrného jasu a u tmavých bodů pomocí Manhattanské metriky. Jen u průměrného jasu Manhattanské metriky se bankovka umístila na šestém místě.

Vybrat		Vybrat	Padesát slovenských korun	1993	Slovensko	
Vybrat		Vybrat	Dvacet korun slovenských	1942	První Slovenská republika	
Vybrat		Vybrat	Dvacet Korun slovenských	1993	Slovensko	
		Vybrat	Pět set slovenských korun	2006	Slovensko	
		Vybrat	Dvěstě slovenských korun	1995	Slovensko	
		Vybrat	Sto korun slovenských	1940	První Slovenská republika	
		Vybrat	Tisíc slovenských korun	2005	Slovensko	
		Vybrat	Dvacet Korun slovenských	1993	Slovensko	

Obrázek 30: Výsledky vyhledání pomocí OCR

Zde OCR umístilo rub bankovky na čtvrtou pozici, líc byl o několik míst níže. Opět se nenachází mezi prvními místy, ale výsledek je lepší než u předchozích bankovek.

V téhle kapitole jsme si ukázali menší testování moji aplikace. Většinou vyhledávání pomocí obrázku zobrazilo přesné výsledky, zatímco OCR dopadlo o něco hůře. U OCR se předpokládá, že obrázek bude v dobré kvalitě, aby byly znaky dobře rozpoznány.

9 Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a naimplementovat systém pro evidenci bankovek. Ve druhé kapitole se zabýváme problematikou notafilie, padělání bankovek a ochranných prvků. Třetí kapitola ukazuje přehled dostupných systémů pro evidenci bankovek ať už jen pro obecný přehled nebo sloužící jako e-shop a podobně. Čtvrtá kapitola specifikuje konkrétní zadání informačního systému. V kapitole pět a šest se věnuji datové a funkční analýze. V sedmé kapitole je vlastní implementace systému.

V jednotlivých částech byly dosaženy dostačující výsledky. Ze strany implementace nebyly z časových důvodů dodělány pokročilejší funkce, jako je natočení obrázku při vyhledávání a další funkce pro zpracování obrazu. Systém však pokládá základ pro rozšíření a vylepšení některých funkcí. V práci mi hodně pomohli databázové kurzy jako úvod do databázových systémů a databázové a informační systémy. Tato bakalářská práce pro mě byla přínosem a obohatila mě o zkušenosti programování webových aplikací v ASP.NET a zpracování obrazu.

Použitá literatura

- [1] Vykupnici.cz. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.vykupminci.cz>
- [2] Papírová platidla: Československa 1918-1993, České republiky a Slovenské republiky 1993 - 2008. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.papirovaplatidla.cz/>
- [3] Banknotes.com. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.banknotes.com>
- [4] Bankovky celého světa. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://bankovky.verze.cz>
- [5] Page's coins and currency.com. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.pagescoinsandcurrency.com>
- [6] Delcampe.net. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://coins.delcampe.net>
- [7] Online ocr. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: www.onlineocr.net
- [8] Free Online OCR: Convert JPEG, PNG, GIF, BMP, TIFF, PDF, DjVu to Text. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.newocr.com>
- [9] Free OCR. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.free-ocr.com>
- [10] Abby finereader online. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://finereader.abbyyonline.com>

Seznam obrázků

- Obrázek 1: Ochranný proužek
- Obrázek 2: Soutisková značka
- Obrázek 3: IS papirovaplatidla.cz- Platidla ČR
- Obrázek 4: IS Banknotes.com- Platidla Velké Británie
- Obrázek 5: E-shop bankovky.verze.cz- Platidla Ameriky
- Obrázek 6: E-shop pagescoinsandcurrency.com- platidla USA
- Obrázek 7: Coins.delcapne.net- Platidla USA
- Obrázek 8: Kontextový diagram
- Obrázek 9: E-R diagram pro konceptuální schéma
- Obrázek 10: DFD diagram první úrovně

Obrázek 11: DFD 1.2 Bankovky

Obrázek 12: DFD 1.3 Vyhledání bankovky

Obrázek 13: Sekvenční diagram vyhledání pomocí obrázku

Obrázek 14: Úvodní stránka systému

Obrázek 15: Přihlášení do systému

Obrázek 16: Přehled bankovek Evropy

Obrázek 17: Zobrazení detailu bankovky sto korun českých

Obrázek 18: Formulář pro vyhledání pomocí obrázku

Obrázek 19: Výsledek vyhledání obrázkem

Obrázek 20: Formulář pro přidání nové bankovky

Obrázek 21: Testovaná bankovka

Obrázek 22: Výsledek hledání pomocí Eukleidovské metriky

Obrázek 23: Výsledek hledání pomocí Manhhattanské metriky

Obrázek 24: Výsledek hledání pomocí OCR

Obrázek 25: Druhá testovaná bankovka (vyfocena)

Obrázek 26: Výsledek hledání pomocí Eukleidovské metriky

Obrázek 27: Výsledek hledání pomocí OCR

Obrázek 28: Třetí testovaná bankovka

Obrázek 29: Výsledek hledání pomocí Eukleidovské metriky

Obrázek 30: Výsledek vyhledání pomocí OCR

Seznam tabulek

Tabulka 1: Tabulka událostí a reakcí